PART9　溶解度積の応用

目標　・溶解度積の応用に触れてみよう！

Chapter1　硫化物の沈殿

要点

硫化物の沈殿

pH を調整することで，硫化物の溶解平衡を操作することができる。

◆ 硫化物の沈殿　重要

硫化物の溶解平衡は，H_2S の電離平衡を利用することで操作できる。

例　硫化亜鉛 ZnS

$ZnS(固) \rightleftarrows Zn^{2+} + S^{2-}$　…※ 1

・水中の S^{2-} を増やす。

→ ※ 1 の平衡が左に移動し，ZnS の沈殿は増加。（共通イオン効果）

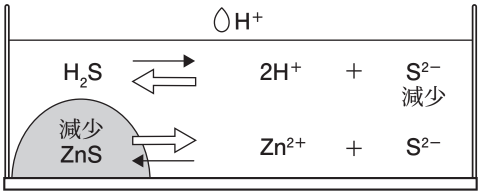
・水中の S^{2-} を減らす。

→ ※ 1 の平衡が右に移動し，ZnS の沈殿は減少。

このように S^{2-} の量を調整することで，溶解平衡を操作することができる。

そして，S^{2-} の量は H_2S の電離平衡を利用することで調整できる。

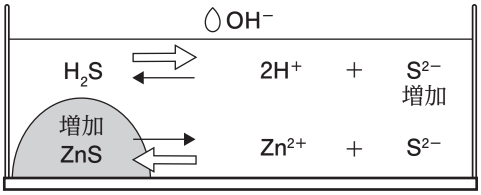
$H_2S \rightleftarrows 2H^+ + S^{2-}$　…※ 2



・pH を小さくする。（H^+ を増やす）

→※ 2 の平衡が左に移動し，S^{2-} が減少。

→※ 1 の平衡が右に移動し，ZnS の沈殿は減少。



・pH を大きくする。（H^+ を減らす）

→※ 2 の平衡が右に移動し，S^{2-} が増加。

→※1の平衡が左に移動し，ZnSの沈殿は増加。

実際にZnSはpH 2では完全に溶解し，pH 9では溶解平衡の状態（沈殿が生じる）となる。

まとめ

・硫化物の溶解平衡は，（　　　　）を調整することで操作できる。

Chapter2　モール法

要点

モール法

クロム酸カリウム K_2CrO_4 を指示薬として，水中の Cl^- を定量する方法。

◆ モール法

クロム酸カリウム K_2CrO_4 を指示薬として水中の Cl^- を定量する方法を**モール法**という。

モール法は，AgClと Ag_2CrO_4 の溶解度積の差を利用し，以下のようにおこなう。

(1)　Cl^- を含む試料に，少量の K_2CrO_4 水溶液を指示薬として加える。

(2)　(1)の溶液に $AgNO_3$ 水溶液を滴下する。

→溶解度積より，AgClは Ag_2CrO_4 より少ない量の Ag^+ で沈殿する。そのため，まずはAgClの白色沈殿が生成。

(3)　Cl^- がほぼ完全に沈殿した直後に，Ag_2CrO_4 の赤褐色沈殿が生じる。

→赤褐色沈殿が生じ始めた点が終点と考えられる。

終点までに加えた Ag^+ の物質量が，試料中に存在した Cl^- の物質量となる。

まとめ

・（　　　　　　　　　　）を指示薬として，水中の Cl^- を定量する方法をモール法という。

Chapter3　演習問題

問　0.10mol/L の Zn^{2+} が含まれている水溶液の pH を調整し，S^{2-} の濃度を 1.0×10^{-20}mol/L とした。このとき，ZnS の沈殿は生じているか。

ただし，ZnS の溶解度積は $K_{sp} = 2.2 \times 10^{-18}(\text{mol/L})^2$ とする。

< Note >

第 8 講　PART9　確認問題

問 1　硫化物の 1 つである硫化亜鉛 ZnS の溶解平衡は，以下のように表される。

$ZnS(固) \rightleftarrows Zn^{2+} + S^{2-}$

水溶液に ZnS が沈殿している場合，pH を小さくすると ZnS の沈殿は（　ア　）し，pH を大きくすると ZnS の沈殿は（　イ　）する。実際，ZnS は pH（　ウ　）では完全に溶解し，pH（　エ　）では溶解平衡の状態となり，沈殿が生じる。

(1)　文中の（　ア　），（　イ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① ア：増加　イ：増加　　② ア：増加　イ：減少
③ ア：減少　イ：増加　　④ ア：減少　イ：減少

(2)　文中の（　ウ　）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①，②のうちから一つ選べ。

① 2　　② 9

(3)　文中の（　エ　）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①，②のうちから一つ選べ。

① 2　　② 9

問2　クロム酸カリウム K_2CrO_4 を指示薬として，水中の Cl^- を定量する方法をモール法という。モール法では，最初に Cl^- を含む試料に，少量の K_2CrO_4 水溶液を加え，$AgNO_3$ 水溶液を滴下していく。すると，溶解度積の差によって，先に（　ア　）の沈殿が生成し，その後(a)Ag_2CrO_4 の沈殿が生じる。モール法では，この Ag_2CrO_4 の沈殿が生じ始めた点を終点としていて，終点までに加えた Ag^+ の物質量が，試料中に存在した Cl^- の物質量と等しくなるため，水中の Cl^- を定量できる。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① Ag_2S　　② AgCl
③ AgBr　　④ AgI

(2)　文中の下線部(a)について，Ag_2CrO_4 の沈殿の色として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 黒色　　② 白色
③ 黄色　　④ 赤褐色

第 8 講　化学平衡

PART1　平衡定数

問　2.4 mol

PART2　ルシャトリエの原理

問　⑴　左向き
⑵　移動しない
⑶　移動しない
⑷　左向き

PART3　工業的製法とルシャトリエの原理

問　⑴　発熱反応
⑵　③

PART4　水のイオン積・強酸強塩基のpH

問　12.7

PART5　弱酸・弱塩基の電離平衡

問　⑴　2.8
⑵　11

PART6　緩衝液・塩の加水分解

問　4.6

PART7　電離平衡の問題演習

Chapter2

問　3.0

Chapter3

問　4.6

Chapter4

問　⑴　2.8

⑵　4.6

⑶　加水分解 $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$により水酸化物イオンを生じるため

PART8　溶解度積

問　⑴　$1.7 \times 10^{-10}(mol/L)^2$

⑵　小さくなる

PART9　溶解度積の応用

問　生じていない

第 8 講　PART9　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：

pH を小さくする（H^+を増やす）と，H_2S の電離平衡が左に移動し，S^{2-}が減少するので，ZnS の溶解平衡が右に移動して，沈殿は減少する。一方，pH を大きくする（H^+を減らす）と，H_2S の電離平衡が右に移動し，S^{2-}が増加するので，ZnS の溶解平衡が左に移動して，沈殿は増加する。

(2)　①

解説：

ZnS は pH2 では完全に溶解する。

(3)　②

解説：

ZnS は pH9 では溶解平衡の状態となり，沈殿が生じる。

問 2

(1)　②

解説：

モール法では溶解度積の差によって，先に AgCl が生じる。

(2)　④

解説：

Ag_2CrO_4 の沈殿は赤褐色で，赤褐色沈殿が生じ始めた点を滴定の終点としている。